

# 工程知识与工程知识论

- 李伯聪
- 中国科学院大学 跨学科工程研究中心
- 2020/12/19
- [libocong@ucas.edu.cn](mailto:libocong@ucas.edu.cn)

中国·北京 | 2020.12.19

BEIJING · CHINA



# 目 录

1. “知识”和“知识论”
2. 古代时期的知识论：“排斥”了对工程知识的哲学研究
3. 近现代时期：工程知识的发展进入新阶段而对工程知识的理论研究仍然滞后
4. 二十世纪知识论研究中的两个新认识和新观点
5. 20世纪末：工程史学科中明确提出了“工程知识”这个新概念
6. 工程知识论：21世纪的新进展

# 1. “知识”和“知识论”

## (1) “知识”和“知识论”的关系

- “具体知识”不等于“知识论”的认识。
- “知识论”是以“具体知识”为研究对象而进行研究的“学术领域”和“理论体系”，是对具体工程知识的“二阶研究”和“二阶认识”。

工程师、工程管理者、工程咨询工作，不但需要有“多方面的具体的工程知识”，而且更需要有“自觉”的“工程知识论”的视野和眼光。

## (2) 对于“知识论”和“认识论”的关系，有两种看法

- 20世纪80年代前，国内哲学论著大多使用“认识论 (epistemology)”这个术语，后来，愈来愈多的论著中使用了“知识论 (theory of knowledge)”这个术语。
- 对于知识论和认识论的关系有两种观点
  - “区别论”：认为二者的含义有一定区别。
  - “同一论”：认为二者的含义相同。

### (3) 知识的不同类型

- 科学知识、技术知识、工程知识、伦理知识、经济知识、政治知识、法律知识等
- 以下主要讨论科学知识、工程知识和伦理知识
- 从理论研究和学科逻辑观点看，分别以具体的科学知识、工程知识和伦理知识为对象，应该可以形成三个知识论分支：科学知识论、工程知识论、伦理知识论。

- 从理论上讲，工程知识是一个“独立类型”的知识，绝不能认为工程知识是科学知识的“派生知识”。可是，在“知识论领域”和“知识论水平”上得出这个观点，却经历了艰难的历程。

——《工程知识论的艰难出场与“知识论2”的展望》

（李伯聪：《哲学分析》2020年第3期）



## 2. 古代时期的知识论：“排斥”了对工程知识的哲学研究

(1) 原始人（二三百万年前起）就有了原始的工程知识，而科学和哲学都仅仅开端于数千年前

(2) 哲学领域一向重视研究知识论

- 知识论一向是哲学研究的重要内容和重要组成部分。中国哲学史和欧洲哲学史上都有许多哲学家重视研究知识问题，在知识论研究中取得重要成就。
- 可是，古代时期的知识界普遍忽视和贬低工程知识，这就使古代知识论出现了一种吊诡现象：重视知识但却排斥工程知识。



- 广义的工程知识包括农业知识在内。
- 在中国思想和文化史上，孔子是一个影响最大的人物，被尊为“万世师表”。
- 孔子生活是他那个时代知识最丰富的人。孔子不但掌握了丰富的政治、礼教、礼仪、历史、伦理、制度、语言、音乐、射御、书数、草木鸟兽之名等多方面的知识，而且掌握了颇为丰富的“体力劳动”知识。

- 由于孔子出生时，家庭没落，这使得孔子本人不得不掌握一定的体力劳动知识，另一方面，由于孔子又努力学习其他方面的知识，特别是礼乐仁义知识，这就使他因为有丰富的知识而逐渐提高了自己的社会名声和地位，进一步甚至成为了传授知识的“万世师表”。可以说，孔子本人就是一个在重视知识的社会环境中因为掌握了丰富的知识而改变命运的典型。

- 《论语·子罕》：“吾少也贱，故多能鄙事。君子多乎哉？不多也。”
- 在这段记载中，孔子特别强调了他之所以“多能鄙事”，其原因是“少也贱”（社会地位卑贱）。对于孔子最后两句话的含义，《论语集解》引包（咸）曰：“君子固不当多能也。”这表明孔子本人和历代儒家一致认为“君子”不需要和不应当学习和掌握作为“多能”的“鄙事（之知）”。

- 《论语·子路》云：“樊迟请学稼，子曰：‘吾不如老农。’请学为圃，曰：‘吾不如老圃。’”这就使一心学习“农业知识”的樊迟碰了一鼻子灰。
- 而更“要害”之点是孔子接下来的一段评论：“小人哉，樊须也！……焉用稼？”
- 孔子不但明确而坚决地在理论上否定了耕稼等工程知识的意义和重要性，而且明确而坚决地在教育体系中排除了工程知识在儒家教育体系中的位置。

- 到了战国时期，大儒孟子又与治“神农之学”的徐行发生了一场涉及如何认识农业和纺织劳动知识的争论。
- 孟子说：“或劳心，或劳力；劳心者治人，劳力者治于人。”  
(《孟子·滕文公上》) 现代学者多从劳动分工的经济学理论角度分析和评论这场争论，也有学者从历史唯物主义观点分析这场争论，但从知识论角度看，这场争论也是有关应该如何认识“不同类型的知识”的性质、特征、意义和功能的争论。

- 谁掌握着工程知识呢？《宋书·沈庆之传》云：“治国如治家。耕当问奴，织当访婢。”于是，在很长时期中，与劳动分工和职业划分相呼应、相表里，出现了“不同类型的知识掌握在不同职业的人手中”的状况。
- 没有人否认农业生产、手工业生产需要工程知识以及劳动者掌握着工程知识，孔子和孟子上述观点的“要害”不在于否认工程知识是特殊类型的知识，而在于“在强调知识重要性的大环境”中“吊诡式”地“明确贬低和坚决排斥工程知识的地位和重要性”。



- 许多现代学者都指出了古代中国哲学传统和古代欧洲哲学传统有许多不同之处，可是，二者在贬低工程知识甚至排斥工程知识方面却表现出了明显的共同之处。



- “古语云：‘耕当问奴，织当问婢。’不可改也。”（谁掌握“农业和纺织知识”？）
- 中国古代社会的士大夫不但“不掌握”工程知识，而且认为“不需要掌握和学习”工程知识（工农业知识）。
- 柏拉图的理想国中，有三个阶层：统治者、护卫者、生产者。生产者最卑贱，他们掌握的生产知识自然也被贬低。
- 总而言之，古代社会重视知识但却忽视甚至贬低工程知识，因为掌握工程知识的是劳动者。

### (3) 古代的两类知识传承主体和两类传承方式

- “科学知识（政治知识）”与工程知识是两类知识
- 科学知识以及政治知识的传承主体（士大夫）、传承系统和传承方式（正规学校教育）
- 工程知识的传承主体（工匠，农民）、传承系统和传承方式（实践中传承，口传心授，学徒制）
- 学徒制（“教育过程”和“社会实践过程”“合二而一”）和正规学校制度（“教育过程”和“社会实践过程”的“分离”）的区别和分离

### 3. 近现代时期：工程知识的发展进入新阶段 而对工程知识的理论研究仍然滞后

(1) 第一次工业革命后，工程知识的状况、地位和传承方式开始有所变化

- 在第一次工业革命中，“古代工程知识体系”转变为“近现代工程知识体系”。
- 但这里有一个耐人寻味的事实：虽然推动第一次工业革命的工程知识主要来自工匠阶层而不是来自近代的科学家；但第一次工业革命之后，工匠阶层却衰落了——工匠阶层分化为现代的工程师阶层和现代工人阶层。

- “现代工程师”和“现代工人”不同于“中世纪的工匠”

(2) 在这个转变过程中，逐步形成了现代工程教育制度，并且在工程师和现代工人阶层形成过程中发挥了重要作用

- 工程师阶层的发展和高等工程教育制度创立发展的互动关系
- 现代工人阶层的形成和发展与初等和中等职业教育（包括技工学校）的关系

### (3) 工程院制度的建立及其姗姗来迟

- 科学院和工程院制度是“相应知识”被社会承认和重视的重要标志。
- 对比科学院和工程院成立的时间
  - 1660年，英国皇家学会（Royal Society）成立，它是世界上历史最长而又从未中断过的科学学会。它在英国起着全国科学院的作用。
  - 英国1976年成立工程院（Royal Academy of Engineering）。

- 美国国家科学院成立于1863年；
- 美国工程院成立于1964年；
- 俄国科学院成立于1724年；
- 俄罗斯工程院成立于1990年。

- 瑞典皇家科学院成立于1739年；1919年瑞典成立第一个工程院，但其名称是“工程科学院”。
- 可以把工程院的成立看成是工程知识被承认的一个重要标志，但工程院成立时间的姗姗来迟，又表明现代社会在承认工程知识的意义和重要性时，遇到了很大困难和阻力。



(4) 怎样工程知识与科学知识的相互关系？工程知识是科学知识的派生或衍生结果吗？

- 虽然工程师制度和工程师群体的发展以及高等工科院校和工程研究机构的发展都显示了工程知识在现代社会中的重要作用，但从哲学理论上讲，许多人仍然只把工程知识“定性”为“科学知识的应用”，实质上是也就是把工程知识看作是科学知识的派生物，是比科学知识“低一等的知识”。

- 究竟应该怎样从哲学理论的高度和深度认识工程知识的本性和特征呢？从知识本性上看，工程知识是否仅仅是“科学知识的派生知识”，还是它具有“本体地位”呢？在哲学和知识论领域，这是一个没有解决的重大理论问题。

## 4. 二十世纪知识论研究中的 两个新认识和新观点

- 工程知识是人类知识体系中数量最大的一个类型和最重要的组成部分之一，但在古代历史上一直受到贬低和忽视。
- 近现代以来，虽然工程知识的地位有所提高，但在哲学理论上，它一直是一个研究的薄弱环节，是一个被遗忘的角落。

- 在20世纪的知识论研究中，哲学家提出了两个对知识的新观点新认识，而出人意料同时也发人深省的是，这两个新观点新认识竟然“不自觉地”为重新认识工程知识的性质、地位和作用做出了“新铺垫”和“新准备”。

- (1) 波兰尼提出了默会知识 (tacit knowledge, 亦译为意会知识、难言知识等) 这个新概念 (背景: 工匠的许多知识都是意会知识)
- 虽然中国哲学一向承认“只可意会不可言传”的知识的重要性, 但在西方哲学传统中, 知识应当用一种语言来表达是一个无条件的要求。在这样的背景下, 拥有不能以语言充分表达的知識的可能性是完全不可理喻的。
  - “我们既然知道, 那么也一定能够说出来。” (柏拉图)

- 维特根斯坦《逻辑哲学论》：“凡是是可以思考的东西,都可以被清楚的思考;凡是是可以言说的,都可以清楚地言说。”(4.116)“我的语言的界限意味着我的世界的界限。”(5.6)
- ”对于不可说的东西我们必须保持沉默”(7)

- 应该承认波兰尼提出的这个新概念在欧洲哲学传统中，是一个“反传统”的新思路和新概念。
- “我们所知道的多于我们所能言传的。”
- OECD《以知识为基础的经济》中，强调了 tacit knowledge（该书翻译为“隐含经验类知识”）的重要性。



(2) 20世纪40年代，赖尔 (Ryle, G.) 提出应该区分 “knowing how” (操作和能力之知) 和 “knowing that” (命题性知识)。

(背景：科学知识是命题性知识而工匠和工程师的许多知识都是 “knowing how” 知识)

- 欧洲哲学在知识论研究领域，一向关注的只是命题性知识——  
knowing that的知识。
- 许多人忽视了赖尔的这个哲学观点的作用、意义和重要性
- 还有人反对赖尔的这个观点

- 对于如何认识和评价波兰尼的默会知识和赖尔的操作知识，哲学界出现了长期争论。
- 有人认为knowing how和knowing that之间没有种类差异，前者归根到底是后者。
- 从工程知识角度看波兰尼的默会知识和赖尔的操作知识：
  - 二者都与工程知识有密切联系；
  - 为了深刻认识二者，必须“探查”冰山的“水面之下的部分”。

- 郁振华指出：新世纪以来，有关争论再度成为哲学界的一个热门话题。这是对一个重要哲学问题的讨论。
- “关于knowing how的讨论要想富有成果，必须从赖尔往前走，但就认识论的实质性方面而言，目前的讨论却有推到前赖尔水平之虞，因此，恢复赖尔关于knowing how的洞见堪称当务之急。”。

- 为何欧洲古代哲学家未能比较早地发现和研究意会知识和know-how这两种知识类型的存在与重要性？
- 这与他们忽视工程活动中的知识形态有内在关联，因为这两种知识形态或类型的重要“存在场所”和“表现方式”都是“在工程活动之中”。
- 对于“意会知识”和“know-how知识”来说，工程知识都是最重要的内容和表现形式之一。

### (3) 对“默会知识”和“knowing how”知识的若干分析和思考

- 1) “默会知识”和“knowing how”知识（能力之知）的最主要的“表现场所”是在工程活动之中，换言之，其最重要的表现形式和存在类型是工程知识
- 2) 劳动者（工匠、工人、工程师）掌握的知识中有许多是“默会知识”和“knowing how”形式的知识（操作之知）

3) 古代哲学家忽视了对工程知识的哲学研究，20世纪欧洲哲学家提出了默会知识和knowing how的知识，但又未能直接提出工程知识这个概念。

- 可以认为，以上状况和形势显示出：“工程知识”已经成为了一个“呼之欲出”但“迟迟未出”的重要概念，这就是说，工程知识”这个概念处在了一个“欲出难出”的状况之中。

## 5. 工程史学科的研究中明确提出 “工程知识”这个新概念

- 1990年，文森蒂出版了《工程师知道什么以及他们是如何知道的——航空历史的分析研究》一书。
- 文森蒂是工程师，曾经掌管国家的超音速风洞实验。该书1997年荣获ASME（美国机械工程师协会）国际历史与传统中心的工程师历史学家奖。
- 该书第一章第一段就感慨万端地说：



- 尽管工程研究人员付出巨大的努力与代价去获取工程知识，但是工程知识的研究很少得到来自其他领域的学者关注。在研究工程时，其他领域的大多数学者倾向于把它看做是应用科学。现代工程师们被认为是从科学家那里获得他们的知识，并通过某些偶尔引人注目的但往往智力上无趣乏味的过程，运用这些知识来制造具体物件。根据这一观点。科学认识论的研究应当自动包含工程知识的内容。

- 但工程师从自身经验认识到这一观点是错误的，近几十年来技术史学家们提出的叙述性与分析性的证据同样也支持这种看法。由于工程师并不倾向于内省反思，而哲学家和史学家（也有部分例外）的技术专长有限，因此作为认识论分支的工程知识的特征直到现在才开始得到详细的考察。

- 本来“应该”由哲学专家“首先”提出的“工程知识”这个概念，现在“首先”由工程师和工程史家提出来了。这就意味着，在一定意义上可以认为，“工程知识”“首先”是作为一个“工程史”概念提出来的。
- 在工程知识这个概念在工程史领域明确提出后，哲学领域中对“工程知识”的研究也“不得不”“迅速上马”了。
- 应该顺便指出：至今仍然有不少哲学专家对工程知识“反应迟钝”，甚至仍然持“不屑一顾”的态度。

## 6. 工程哲学领域中工程知识研究的新进展

- 较早关注对工程知识的哲学研究和思考的文章：
- 2001年，美国技术哲学家皮特发表《工程师知道什么》一文，明确指出，工程知识不同于科学知识，后者是受制于理论的，而前者是任务定向的。这也许是“第一篇”专论工程知识的“哲学论文”。
- 我国的哲学专家也及时关注了对工程知识的哲学研究，发表了几篇论文。

- 李伯聪：《工程创新和工程人才》（《工程研究》，2006），文中专题分析了工程知识的若干问题。
- 邓波、贺凯：《试论科学知识、技术知识和工程知识》（《自然辩证法研究》2007）
- 张玲：《工程知识的历史演进》（《科技管理研究》2009）
- 2015年，邓波指导的硕士生高杉完成了硕士论文《从〈建筑十书〉探析西方古代工程知识及思维方式》。

- “工程知识”涉及广泛而深刻的哲学问题，“工程知识论”是可以与“工程方法论”并列的研究领域，急需出版比较全面分析工程知识问题的学术专著。
- 工程院工程管理学部立项研究工程知识论，已经出版《工程知识论》——这是国内外第一本研究工程知识论的哲学理论专著（文森蒂的著作是研究“工程设计知识”的第一本专著）。
- 工程知识论研究中提出的重要观点：
  - (1) 工程知识论是工程哲学“五论体系”的重要组成部分之一

(2) 正像在“方法论领域”中，工程方法论是不同于科学方法论的一个“亚领域”一样，在“知识论领域”中，工程知识论也是不同于科学知识论的一个“亚领域”

(3) 科学知识的对象是“有关所有物质现象的知识”，而工程知识却是“关于人工物的知识”，更具体地说，“关于人工物的设计、建构、集成、评估等等的知识”

(4) 科学知识的分类的主要标准是自然界的运动方式，于是出现了物理学、化学、天文学、地学、生物学等“自然科学学科”；工程知识分类的主要标准是制造和使用不同类型的人工物（生产资料的人工物或生活资料的人工物），于是出现了机械工程、冶金工程、纺织工程、食品工程、交通工程等具有行业特征的工程学科。

(5) 科学知识的知识表现形式是科学概念、科学定律、科学命题、科学理论等，而工程知识的内容和表现形式是人工物的制造和使用、工程规划、工程设计、操作程序、工程评估等。



(6) 科学知识和工程知识有不同的发展导向和评价标准：科学知识是真理导向，而工程知识是生产力和人类福祉导向。

- 设计知识是最重要的工程知识类型之一
- From the point of view of modern science, design is nothing, but from the point of view of engineering, design is everything. (The New Engineer, p.41)
- “从现代科学的观点看，设计什么也不是；可是，从工程的观点看，设计最重要。”

(7) 科学知识的学科划分使得在科学研究中特别凸显了科学知识的分析性，工程知识的实践应用导向使得工程知识的集成性具有特别重要的意义。

(8) 科学知识和工程知识都是不断发展演化的，科学知识和工程知识在演化动力、演化机制、演化方向、演化规律上都有许多不同。

在工程创新进程中，工程知识创新发挥前导和引领作用。

在工程哲学体系的“五论”中，从哲学理论分析角度看，工程知识论研究难度更大，工程知识论研究具有重大的理论意义和现实意义。《工程知识论》的出版是一个新开端，今后需要进一步深化对有关问题的哲学分析和哲学研究。

谢谢!

中国·北京 | 2020.12.19

BEIJING · CHINA

